

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 1 007 809 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**10.10.2001 Patentblatt 2001/41**

(51) Int Cl.7: **E04G 23/02**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/CH98/00346**

(21) Anmeldenummer: **98937382.4**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 99/10613 (04.03.1999 Gazette 1999/09)**

(22) Anmeldetag: **18.08.1998**

**(54) VERSTÄRKUNGSVORRICHTUNG FÜR TRAGSTRUKTUREN**  
**REINFORCEMENT DEVICE FOR SUPPORTING STRUCTURES**  
**DISPOSITIF DE RENFORT POUR STRUCTURES PORTEUSES**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU**  
**MC NL PT SE**

(72) Erfinder: **SCHWEGLER, Gregor**  
**CH-6006 Luzern (CH)**

(30) Priorität: **26.08.1997 CH 198797**

(74) Vertreter: **Kemény AG Patentanwaltbüro**  
**Elsengasse 17**  
**6004 Luzern (CH)**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**14.06.2000 Patentblatt 2000/24**

(56) Entgegenhaltungen:  
**WO-A-96/21785 DE-A- 3 640 549**  
**FR-A- 2 590 608**

(73) Patentinhaber: **StressHead AG**  
**6006 Luzern (CH)**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verstärkungs-  
vorrichtung nach dem Oberbegriff von Anspruch 1 sowie ein Verfahren zur Verstärkung von Trägern nach dem Oberbegriff von Anspruch 11.

[0002] Bei der Sanierung von Tragstrukturen an bestehenden Bauten stellt sich oft das Problem, dass die Tragstruktur für neue Lastfälle, welche die ehemalige Dimensionierung übersteigen, angepasst werden soll. Um nicht die Tragstruktur in derartigen Fällen ganz zu ersetzen, sind Methoden und Vorrichtungen zur Verstärkung solcher bestehender Tragstrukturen gefunden worden. Solche Tragstrukturen können herkömmlich aufgebaute Wände aus Backstein sein oder beispielsweise Stahlbetonwände oder -träger, Holz- Kunststoff- oder Stahlträger sein.

[0003] Seit längerem bekannt ist die Verstärkung solcher Tragstrukturen mit nachträglich aufgebracht Stahlplatten. Die Stahlplatten, d.h. bandförmige Stahlbleche resp. Stahllamellen, werden dabei auf eine oder zwei Seiten der Tragkonstruktion aufgeklebt, vorzugsweise auf die auf Zug belasteten Seiten der Tragkonstruktion. Der Vorteil dieses Verfahrens bestand darin, dass es verhältnismässig rasch durchgeführt werden kann, allerdings hohe Anforderungen an die Klebung stellt, d.h. die Vorbereitung der Teile und die Durchführung der Klebung muss unter genau definierten Verhältnissen stattfinden, um die gewünschte Wirkung zu erreichen. Probleme bei dieser Methode treten insbesondere im Korrosionsbereich auf, d.h. wenn Tragkonstruktionen im Freien derart verstärkt werden sollen, wie beispielsweise Brückenträger. Aufgrund des verhältnismässig hohen Gewichtes und der Herstellung solcher Stahllamellen ist die maximale einsetzbare Länge beschränkt. Ebenfalls kann aus Platzgründen der Einsatz in geschlossenen Räumen problematisch sein, wenn die starren Stahllamellen nicht in den entsprechenden Raum transportiert werden können. Zudem sind die Stahllamellen bei Applikationen "über Kopf" bis zum Aushärten des Klebstoffes gegen die zu verstärkende Tragstruktur anzupressen, was ebenfalls einen hohen Aufwand bedeutet.

[0004] Es ist aus der FR 2 590 608 bekannt, Spannmittel in Form von Bändern aus Metall oder Faserverstärktem Kunststoff über Endverankerungen einzusetzen. Bei dieser Ausführungsform erfolgt jedoch keine flächige Verbindung der Spannmittel mit der Tragkonstruktion, sondern es sind lediglich in den beiden Endverankerungspunkten der Spannmittel eine Verbindung mit der Tragkonstruktion vorgesehen. Derartige Spannmittel werden herkömmlicherweise bereits bei der Planung der Tragkonstruktion einbezogen, da eine nachträgliche Ausrüstung praktisch nicht oder nur mit sehr hohem Aufwand realisiert werden kann, da für die Spannmittel entsprechende Kanäle im Tragwerk erstellt werden müssen.

[0005] Neuerdings werden nun auch Kohlenstoffla-

mellen (CFK-Lamellen) auf die Zugseiten der Tragkonstruktion aufgeklebt und damit die Tragfähigkeit solcher Konstruktionen durch Erhöhung des Tragwiderstandes und der Duktilität nachträglich verbessert. Vorteilhaft dabei sind die einfache und kostengünstige Applikation solcher Lamellen, welche eine höhere Festigkeit als die Stahllamellen bei weitaus geringerem Gewicht aufweisen und einfacher zu lagern sind. Ebenfalls ist die Korrosionsbeständigkeit besser, weshalb solche Verstärkungen auch für die Verstärkung von Tragkonstruktionen im Freien geeignet sind. Dabei hat sich nun aber besonders die Endverankerung der Lamellen als problematisch erwiesen. Gerade in diesem Bereich ist die Gefahr der Ablösung der Lamellen besonders gross und es besteht das Problem der Krafteinleitung vom Lamellenende in den Träger.

[0006] Eine diesbezügliche Lösung ist aus der WO96/21785 bekannt, bei welcher eine in einem flachen Winkel verlaufende Bohrung resp. keilförmige Ausnehmung im Träger angebracht wird, in welche die Enden der CFK-Lamellen eingebracht werden und ggf. mittels Bügel, Schlaufen, Platten etc. gegen den Träger angepresst werden. Dies führt nun bereits zu einer Verbesserung des Ablöseverhaltens und besseren Krafteinleitung vom Träger in die Lamelle. Allerdings werden derartige CFK-Lamellen ohne Vorspannung, d.h. schlaff, auf den Träger aufgeklebt. Damit wird jedoch ein grosser Teil des Verstärkungspotentials dieser Lamellen nicht genutzt, da diese erst nach Ueberschreiten der Grundlast, d.h. unter Beanspruchung durch die eigentliche Nutzlast, zu tragen beginnen.

[0007] Um die Lamellen besser auszunützen, ist nun der Gedanke aufgetaucht, diese vorgespannt auf den Träger aufzukleben. Eine bekannte Lösung sieht diesbezüglich vor, dass an den Enden der CFK-Lamellen beidseitig kurze Stahlplatten aufgeleimt werden, die Stahlplatten dann voneinander weg verspannt und damit die CFK-Lamelle vorgespannt werden und diese vorgespannte Anordnung mit dem zu verstärkenden Träger verleimt wird. Nach der Trocknung der Verleimung werden die Lamellen an den Enden mittels Platten, Schlaufen etc. gegen den Träger gepresst und anschliessend die Enden mit den Stahlplatten abgetrennt. Dieses Verfahren ist nun aber sehr aufwendig und kann auch nicht bei allen Anwendungsfällen eingesetzt werden. Die obig beschriebene Verankerungsart der Lamellenenden eignet sich nun aber nicht für die Vorspannung auf Baustellen.

[0008] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung lag nun darin, eine CFK-Verstärkungslamelle zu finden, bei welcher die Krafteinleitung vom Träger in die Enden derart erfolgt, dass eine Ablösung praktisch vermieden wird und welche sich auch für die Vorspannung eignet.

[0009] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss durch eine CFK-Lamelle mit den Merkmalen von Anspruch 1 resp. durch das Verfahren nach Anspruch 11 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen 2 bis 10 resp. 12

bis 14.

**[0010]** Durch das Aufspalten der Enden einer CFK-Lamelle in wenigstens zwei, vorzugsweise drei oder mehr Endfahnen wird die Oberfläche zur Verbindung mit einem Abschlusselement wesentlich vergrößert. Damit erfolgt nun eine gute Krafteinleitung in die Enden der CFK-Lamelle, welche über ein solches Abschlusselement auch einfach vorgespannt werden können. Das in Blockform ausgebildete Abschlusselement kann nun entweder in eine Vertiefung im Träger eingesetzt werden oder in der bevorzugten Ausführungsform mit keilförmiger Aufspaltung mit flachem oder rauhem Boden auch einfach auf den Träger flächig aufgeklebt und/oder verdübelt resp. verschraubt werden. Gerade diese Ausführungsform eignet sich vorzüglich für die Vorspannung, welche vorzugsweise direkt über den Trägerteil erfolgt. Beispielsweise kann dies durch Verspannung gegenüber einem in den Träger eingesetzten Beschlagsteil erfolgen.

**[0011]** Die Aufspaltung der Enden der CFK-Lamellen kann vorzugsweise entweder in übereinanderliegende Fahnen oder nebeneinanderliegende Fahnen erfolgen, resp. in einer Kombination aus diesen beiden Varianten.

**[0012]** Das Aufspalten der Enden der CFK-Lamellen kann vorteilhafterweise auf der Baustelle selbst in den jeweils erforderlichen Längen und Dimensionen erfolgen. Damit ist dieses System sehr universell für die Verstärkung von praktisch beliebigen Trägerbauteilen geeignet und kann mit oder auch ohne Vorspannung eingesetzt werden.

**[0013]** Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachstehend anhand von Figuren der beiliegenden Zeichnung noch näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 den Querschnitt durch einen Träger mit auf der Unterseite angebrachter erfindungsgemässer CFK-Lamelle;

Fig. 2 den Querschnitt durch den Kopfteil der CFK-Lamelle nach Figur 1;

Fig. 3 den Querschnitt durch das Ende einer CFK-Lamelle nach Figur 1 und 2;

Fig. 4 den Querschnitt durch einen Träger mit auf der Unterseite angebrachter weiterer erfindungsgemässer CFK-Lamelle;

Fig. 5 den Querschnitt durch den Kopfteil der CFK-Lamelle nach Figur 4;

Fig. 6 den schematischen Querschnitt durch einen erfindungsgemässen alternativen Kopfteil einer CFK-Lamelle;

Fig. 7 einen schematischen Querschnitt durch einen weiteren erfindungsgemässen alternativen Kopfteil einer CFK-Lamelle;

Fig. 8 die Aufsicht auf eine weitere alternative Ausführungsform des Kopfteils einer CFK-Lamelle.

**[0014]** Figur 1 zeigt nun den Querschnitt durch einen zu verstärkenden Träger 1. Die Enden der hierfür eingesetzten CFK-Lamelle 2 sind erfindungsgemäss in Abschlusselemente, hier Ankerköpfen 3 und 4, eingesetzt. Die Ankerköpfe 3,4 können in gefrästen oder gespitzten Ausnehmungen des Trägers 1 eingesetzt werden, wie in dieser Figur dargestellt. Die CFK-Lamelle 2 wird mittels einer Kleberschicht 5 mit dem Träger 1 ganzflächig oder partiell verbunden, ebenso werden auch die Ankerköpfe 3,4 damit verklebt. Zusätzlich können die Ankerköpfe 3,4 durch eine Querspannvorrichtung 6, hier nur rein schematisch dargestellt, mit dem Träger verbunden sein, was zu einer besseren Krafteinleitung über die Ankerköpfe 3,4 von der CFK-Lamelle 2 in den Träger 1 führt. Diese Querspannvorrichtung 6 kann beispielsweise über durch den Träger 1 und die Ankerköpfe 3,4 hindurchgeführte Gewindestangen oder Dübel erfolgen.

**[0015]** Die aus der CFK-Lamelle 2 und den Ankerköpfen 3,4 gebildete Verstärkungsvorrichtung kann nun auch einfach vorgespannt werden, wie auf der rechten Seite der Figur 1 schematisch dargestellt ist. Hierfür kann beispielsweise auf der Trägerunterseite 1 ein Winkelbeschlag 7 befestigt werden, an welchen eine Spannstanze 8, welche an ihrem einen Ende mit dem Ankerkopf 4 verbunden ist, angreift. Es ist vorteilhaft, dass für eine Vorspannung beide Ankerköpfe 3,4 mit einer solchen Spannvorrichtung ausgerüstet werden müssen. Die Spannvorrichtung wird vor dem Aufkleben angebracht und kann nach dem Aushärten der Klebeverbindung zwischen der CFK-Lamelle 2 resp. den Ankerköpfen 3,4 und dem Träger 1 wieder entfernt werden.

**[0016]** Figur 2 zeigt nun den Querschnitt durch einen der Ankerköpfe 3. Im quaderförmigen Ankerkopf 3 sind hier vorzugsweise drei Führungs- resp. Halteschlitze 9 übereinanderliegend angeordnet, welche das in drei Fahnen 2' aufgeteilte Ende der CFK-Lamelle 2, wie in Figur 3 dargestellt, aufnehmen kann. Die Halteschlitze 9 sind hier nach oben und unten keilförmig abgespreizt angeordnet und weisen querverlaufende Bohrungen 10 auf. Diese Bohrungen 10 ergeben zusätzliche Verankerungspunkte für die Klebmasse, mit welcher die Fahnen 2' der CFK-Lamelle 2 mit den Halteschlitzen 9 verbunden werden. Damit wird die Einleitung von Zugkräften vom Träger 1 über den Ankerkopf 3 in die CFK-Lamelle 2 zusätzlich verbessert. Der grosse Vorteil liegt allerdings in der Aufspaltung des Endes der Lamelle 2 in die Fahnen 2'. Diese Aufspaltung erfolgt vorzugsweise in Faserrichtung der Lamellen, und es wird damit vorteilhafterweise eine Vergrößerung der Klebefläche erreicht, ohne dass die Festigkeitseigenschaften der CFK-Lamelle 2 beeinträchtigt werden.

**[0017]** Im vorliegenden Beispiel mit drei Fahnen 2' wird die Klebefläche gegenüber einer herkömmlichen Lamelle, welche an ihrem Ende lediglich auf den Träger

aufgeklebt ist, versechsfacht, gegenüber der bekannten Lösung mit keilförmiger Ausnehmung im Träger und Haftbrücken immer noch verdreifacht!

**[0018]** Um im Austrittsbereich der CFK-Lamelle 2 aus dem Ankerkopf 3 ein aufbiegen oder aufreißen der Ankerkopfes durch Querkkräfte, welche aus der keil- oder bogenförmigen Anordnung der Halteschlitz 9 herrühren, zu vermeiden, ist vorzugsweise eine Querverstärkung 11 anzubringen, welche in Figur 2 nur schematisch angedeutet ist. Beispielsweise kann diese Querverstärkung 11 mittels durch entsprechende Bohrungen im Ankerkopf 3 hindurchgeführte und über Muttern verspannte Gewindestangen erfolgen. Somit werden allfällige Schubspannungsspitzen im Austrittsbereich des Ankerkopfes 3 überdrückt und grössere Schubspannungen in dieser Zone zulässig.

**[0019]** Weiter ist im Ankerkopf 3 beispielsweise eine Gewindebohrung 12 angebracht, in welche eine Vorspannvorrichtung eingeschraubt werden kann, wie dies schematisch in Figur 1 dargestellt ist.

**[0020]** Figur 3 zeigt, wie bereits erwähnt, ein Ende der CFK-Lamelle 2 mit dem in drei Fahnen 2' aufgespaltenen Lamellenende. Die CFK-Lamelle kann mit herkömmlichen Mitteln nach dem Ablängen auf die gewünschte Länge in die gewünschte Anzahl, in etwa gleich dicker Fahnen 2' aufgespalten werden, beispielsweise mittels eines Hobels oder Messers. Vorteilhaft dabei ist, dass an die Qualität der Aufspaltung verhältnismässig geringe Anforderungen gestellt werden, wesentlich ist die Aufteilung in die entsprechende Anzahl Fahnen 2' zur Erzielung der Flächenvergrösserung für die Verbindung mit dem Ankerkopf 3.

**[0021]** In Figur 4 ist nun der Querschnitt durch einen Träger 1 mit an der Unterseite (Zugseite) angebrachtem, erfindungsgemässen Verstärkungsvorrichtung, bestehend aus einer CFK-Lamelle 2 mit an den Enden angebrachten Ankerköpfen 12 und 13. Die Ankerköpfe 12, 13 sind nun derart ausgebildet, dass die CFK-Lamelle 2 praktisch auf der Höhe der Kleberschicht 5 aus den Ankerköpfen 12, 13 austritt, und diese damit nicht versenkt in der Unterseite des Trägers 1 angeordnet sein müssen, sondern ebenfalls flächig auf diese Unterseite beispielsweise angeklebt werden können. Selbstverständlich können auch hier die in Figur 1 angedeuteten Querspannvorrichtungen 6 angebracht werden, um einen höheren Anpressdruck und damit eine höhere Zugfestigkeit der Verbindung zwischen den Ankerköpfen 12, 13 und der Trägerunterseite zu bewirken. Ebenfalls lassen sich diese Ankerköpfe 12, 13, wie die bereits vorgängig beschriebenen Ausführungsform, einfach vorspannen.

**[0022]** Figur 5 zeigt nun noch den Querschnitt durch einen Ankerkopf 12 und der entsprechenden Anordnung der Halteschlitz 9. Der unterste Schlitz 9' ist dabei parallel zur auf den Träger 1 aufliegenden Aussenwand 12' des Ankerkopfes 12 ausgebildet, die übrigen Schlitz 9 sind unter einem spitzen Winkel dazu fächerförmig gegen Aussen weisend angeordnet. Diese Anordnung

bringt einerseits durch die Vergrösserung der Verklebungsoberfläche der CFK-Lamelle 2 dieselben Vorteile wie bereits beschrieben, und ermöglicht andererseits das flächige Aufbringen auch der Ankerköpfe 12, 13 ohne zusätzliche Ausnehmungen am Träger 1. Auch bei diesen Ankerköpfen 12, 13 sind Querverstärkungsmittel 11, wie in Figur 2 schematisch dargestellt, zur Vermeidung des Aufbiegens oder Aufreisens der Ankerköpfe 12, 13 im Bereich des Austritts der CFK-Lamelle 2.

**[0023]** Als Material für die Ankerköpfe 3,4 resp. 12, 13 eignet sich einerseits Metall, welches eine hohe Festigkeit, einfache Bearbeitbarkeit und gute Krafteinleitungseigenschaften aufweist, und andererseits auch Kunststoff, insbesondere wenn die Korrosionsanforderungen hoch sein müssen.

**[0024]** In Figur 6 ist nun die schematische Ansicht einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemässen Verstärkungsvorrichtung dargestellt. Das Ende der CFK-Lamelle 2 ist hier in zwei übereinanderliegende Fahnen 2' aufgespalten, welche an die Aussenseite eines keilförmig ausgestalteten Ankerkopfes 14 zu liegen kommen. Sie können dort wiederum mit der Oberfläche des Ankerkopfes 14 durch eine Verklebung verbunden werden.

**[0025]** In einer weiteren erfindungsgemässen Ausführungsform werden die aufgespaltenen Fahnen 2' des Endes der CFK-Lamelle 2 in einem aus parallel übereinander angeordneten Platten 15 gebildeten Ankerkopf gehalten, wie in Figur 7 im Längsschnitt dargestellt. Hier kann vorteilhafterweise zusätzlich eine Verschraubung 16 zum gegenseitigen Anpressen der Platten 15 resp. der Fahnen 2' eingesetzt werden.

**[0026]** In Figur 8 ist weiter die Aufsicht auf eine weitere Ausführungsform des Endes der CFK-Lamelle 2 dargestellt. Hier sind die Fahnen 2' nun nicht übereinander ausgebildet, sondern sind seitlich nebeneinander ausgebildet. Auch hier wird die Aufspaltung vorzugsweise entlang der Faserrichtung der CFK-Lamelle 2 vorgenommen.

**[0027]** Die erfindungsgemässen Verstärkungsvorrichtungen eignen sich insbesondere für die Sanierung von bestehenden Beton-Trägerstrukturen, wie beispielsweise Decken oder Brückenträger. Allerdings können sie auch für alle bekannten Anwendungen von herkömmlichen CFK-Lamellen eingesetzt werden, wie beispielsweise Mauerwerke und Holztragwerke. Die einfache Vorspannbarkeit ermöglichen die höhere Ausnutzung der Festigkeitseigenschaften der CFK-Lamellen als bei den bislang bekannten Verfahren. Zudem bewirkt die Vorspannung, dass auf der Zugseite eines bestehenden Tragelementes eine Vorpressung erfolgt, was gerade beispielsweise bei Brückenträgern vorteilhaft ist.

## Patentansprüche

1. Verstärkungsvorrichtung für Tragstrukturen (1) mit

CFK-Lamelle (2), **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Ende der CFK-Lamelle (2) in mindestens zwei Fahnen (2') aufgespalten ist und in ein Abschlusselement (3,4;12,13) mündet.

2. Verstärkungsanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeweils beide Enden der CFK-Lamelle (2) je in ein Abschlusselement (3,4;12,13) münden.
3. Verstärkungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fahnen (2') zumindestens teilweise in Halteschlitz (9;9') des Abschlusselementes (3,4;12,13) eingesetzt sind, welche vorzugsweise zueinander keilförmig angeordnet sind.
4. Verstärkungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lamellenenden (2') in übereinanderliegende, etwa gleich dicke Fahnen aufgespalten sind.
5. Verstärkungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Halteschlitz (9) des Abschlusselementes (3,4,12,13) eine raue oder gewellte Oberfläche aufweisen.
6. Verstärkungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** quer zur Lamellenoberfläche angeordnete Bohrungen (10) im Abschlusselement (3) im Bereich der Halteschlitz (9) angeordnet sind.
7. Verstärkungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Abschlusselement (3,4,12,13) ein Quader aus Metall oder Kunststoff ist.
8. Verstärkungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Abschlusselement (3,4,12,13) im Bereich des Austritts der CFK-Lamelle (2) quer zur Austrittsrichtung angeordnete Verstärkungsanordnungen (11), vorzugsweise Gewindebolzen aufweist.
9. Verstärkungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Abschlusselement (3,4,12,13) gegenüber des Austritts der CFK-Lamelle eine Krafteinleitungsstelle, vorzugsweise eine Gewindebohrung (12) aufweist.
10. Verstärkungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Halteschlitz (9) derart keilförmig im Abschlusselement (3,4,12,13) angeordnet sind, **dass** der unterste Halteschlitz (9') parallel zur Austrittsrichtung der Lamelle (2) angeordnet ist und die übrigen Halte-

schlitz (9) jeweils mit zunehmendem Winkel von der Austrittsöffnung her fächerförmig angeordnet sind.

11. Verfahren zur Verstärkung von Tragelementen (1) mit Verstärkungsanordnungen nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die auf die entsprechende Länge abgelängten CFK-Lamellen (2) jeweils an mindestens einem Ende in mindestens zwei in etwa gleich dicke resp. breite Fahnen (2') aufgetrennt resp. aufgespalten wird und mit einem Abschlusselement (3,4;12,13) in Verbindung gebracht wird, und diese Anordnung an die Zugseite des zu verstärkenden Tragelementes (1) aufgeklebt wird.
12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fahnen (2') der CFK-Lamelle (2) in separate, vorzugsweise zueinander fächerförmig angeordnete Halteschlitz (9,9') jeweils eines Abschlusselementes (3,4,12,13) eingeführt und dort verklebt resp. mit einer Klebmasse vergossen werden.
13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Enden der CFK-Lamelle (2) jeweils in drei Fahnen (2') aufgetrennt resp. aufgespalten werden und die Anordnung vor dem Verkleben mit dem Tragelement (1) gegenüber diesem selbst mittels Spannmitteln (7,8) vorgespannt wird und anschliessend in vorgespanntem Zustand auf das Tragelement (1) aufgeklebt wird.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aufspaltung der CFK-Lamelle (2) in Faserrichtung erfolgt.

#### Claims

1. Reinforcing device for supporting structures (1) with CFK panel (2) **characterized in that** at least one end of CFK panel (2) is split into at least two strips (2') and terminates in an end element (3, 4; 12, 13).
2. Reinforcing device according to Claim 1 **characterized in that** each of the two ends of CFK panel (2) terminates in an end element (3, 4; 12, 13).
3. Reinforcing device according to Claim 1 or 2 **characterized in that** the strips (2') are inserted at least partially into retaining slots (9; 9') of end element (3, 4; 12, 13) that are preferably located wedgewise relative to one another.
4. Reinforcing device according to one of Claims 1 to 3 **characterized in that** the panel ends (2') are split into superimposed strips of approximately equal

thickness.

5. Reinforcing device according to one of Claims 1 to 4 **characterized in that** retaining slots (9) of end element (3, 4; 12, 13) have a rough or corrugated surface. 5
6. Reinforcing device according to one of Claims 1 to 5 **characterized in that** bores (10) located transversely to the surface of the panel are located in end element (3) in the vicinity of retaining slots (9). 10
7. Reinforcing device according to one of Claims 1 to 6 **characterized in that** the end element (3, 4; 12, 13) is a parallelepiped made of metal or plastic. 15
8. Reinforcing device according to one of Claims 1 to 7 **characterized in that** the end element (3, 4; 12, 13) in the vicinity of the outlet of the CFK panel (2) has reinforcing devices (11), preferably threaded bolts, located transversely to the outlet direction. 20
9. Reinforcing device according to one of Claims 1 to 8 **characterized in that** the end element (3, 4; 12, 13) has a force-introduction point, preferably a threaded bore (12) opposite the outlet of the CFK panel. 25
10. Reinforcing device according to one of Claims 1 to 9 **characterized in that** the retaining slots (9) are located wedgewise in end element (3, 4; 12, 13) in such fashion that the lowest retaining slot (9') is parallel to the outlet direction of panel (2) and the other retaining slots (9) are each located fanwise with an increasing angle from the outlet opening. 30 35
11. Method for reinforcing supporting elements (1) with reinforcing devices according to one of Claims 1 to 10 **characterized in that** the CFK panels (2) cut to the appropriate length are separated or split at at least one end into at least two strips (2') of approximately the same thickness or width and are brought into a connection with an end element (3, 4; 12, 13) and this arrangement is glued to the tension side of the supporting element (1) to be reinforced. 40 45
12. Method according to Claim 11 **characterized in that** the strips (2') of CFK panel (2) are introduced into separate retaining slots (9, 9') of an end element (3, 4; 12, 13) preferably arranged fanwise with respect to one another and glued there or soaked with an adhesive. 50
13. Method according to Claim 11 or 12 **characterized in that** the ends of the CFK strips (2) are each separated or split into three strips (2') and the arrangement, before gluing with supporting element (1), is pretensioned relative to the latter by clamping 55

means (7, 8) and then glued in the pretensioned state to supporting element (1).

14. Method according to one of Claims 11 to 13 **characterized in that** the CFK panel (2) is split in the fiber direction.

#### Revendications

1. Dispositif de renfort pour structures porteuses (1) avec lamelle (2) en CFK, **caractérisé en ce qu'**au moins une extrémité de la lamelle CFK (2) est fendue en au moins deux lames (2') et débouche dans un élément terminal (3, 4; 12, 13).
2. Dispositif de renfort selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** chacune des deux extrémités débouche dans un élément terminal (3, 4; 12, 13).
3. Dispositif de renfort selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** lesdites lames (2') sont introduites au moins partiellement dans des rainures de retenue (9; 9') de l'élément terminal (3, 4; 12, 13) arrangées de préférence en forme de coin l'une par rapport à l'autre.
4. Dispositif de renfort selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** les extrémités (2') des lamelles sont divisées en des lamelles superposées ayant approximativement la même épaisseur.
5. Dispositif de renfort selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** les rainures de retenue (9) de l'élément terminal (3, 4; 12, 13) présentent une surface rugueuse ou ondulée.
6. Dispositif de renfort selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé par** des perçages (10) disposés transversalement par rapport à la surface des lamelles dans la zone des rainures de retenue (9) de l'élément terminal (3).
7. Dispositif de renfort selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** l'élément terminal (3, 4; 12, 13) est un bloc parallélépipède en métal ou matière plastique.
8. Dispositif de renfort selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** l'élément terminal (3, 4; 12, 13) comprend dans la zone de sortie de la lamelle CFK (2) des éléments de renfort (11), de préférence des boulons filetés, disposés transversalement par rapport à la direction de sortie.
9. Dispositif de renfort selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** l'élément terminal (3, 4; 12, 13) comprend en face de la sortie de la la-

melle CFK un point d'introduction des forces, de préférence un perçage fileté (12).

10. Dispositif de renfort selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** les rainures de retenue (9) sont disposées en forme de coin dans l'élément terminal (3, 4, 12, 13) de telle manière, que la rainure (9') la plus inférieure (9') soit disposée parallèlement à la direction de sortie de la lamelle (2) et les autres rainures (9) soient disposées en éventail avec angles croissants à partir de l'ouverture de sortie. 5 10
11. Procédé pour renforcer des éléments porteurs (1) à l'aide de dispositifs de renfort selon l'une des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** les lamelles CFK (2) coupées à la longueur voulue sont fendues chacune à au moins une de leurs extrémités en au moins deux lames (2') ayant approximativement la même épaisseur respectivement largeur et sont mise en connexion avec un élément terminal (3, 4; 12, 13) et **en ce que** cette structure est collée sur le côté soumis à tension de l'élément porteur (1) à renforcer. 15 20 25
12. Procédé selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** les lames (2') de la lamelle CFK (2) sont introduit dans des rainures de retenue (9, 9') individuelles, de préférence disposées en éventail, d'un élément terminal (3, 4; 12, 13) et y sont fixées par collage ou par culottage au moyen d'une masse de scellage. 30
13. Procédé selon la revendication 11 ou 12, **caractérisé en ce que** les extrémités de la lamelle CFK (2) sont divisées respectivement fendues en trois lames (2') et **en ce que** la structure avant sa connexion avec l'élément porteur (1) est précontrainte par rapport à ce dernier par des moyens de tension (7, 8) pour être collée ensuite à l'état précontraint sur l'élément porteur (1). 35 40
14. Procédé selon l'une des revendications 11 à 13, **caractérisé en ce que** la lamelle CFK (2) est fendue en direction des fibres. 45

50

55

Fig. 1

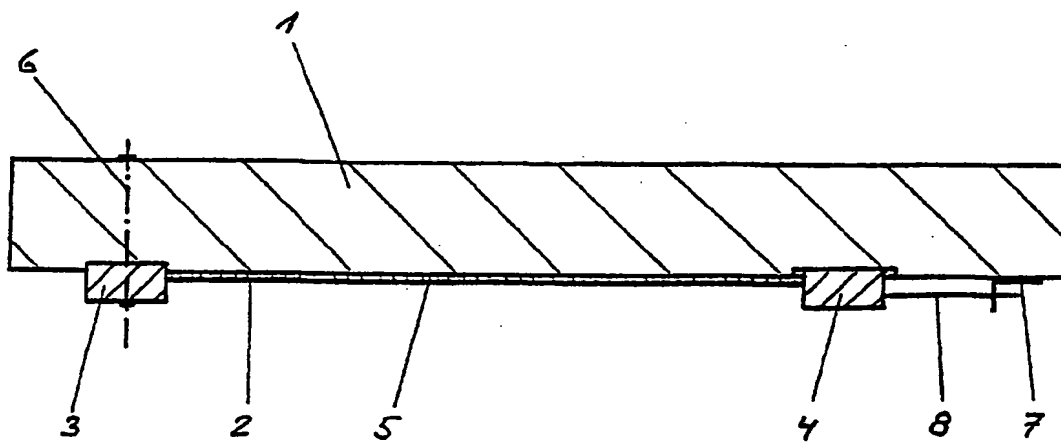


Fig. 2

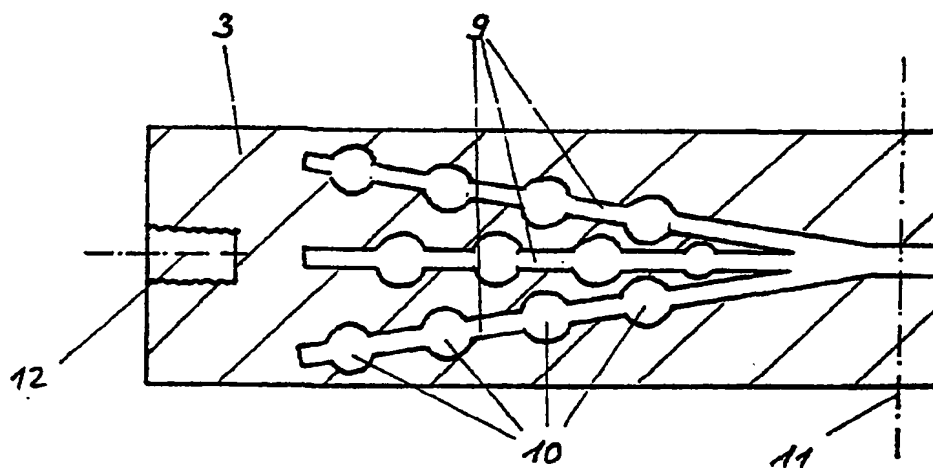


Fig. 3

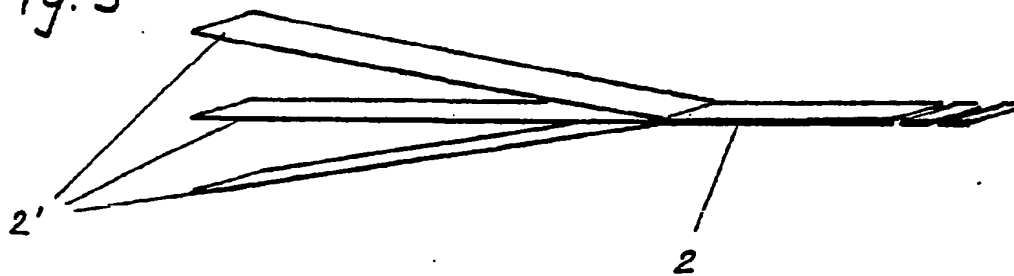




Fig. 4

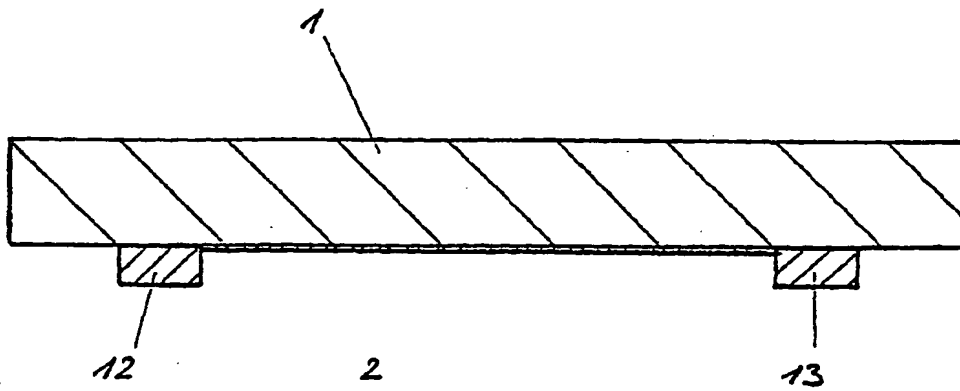
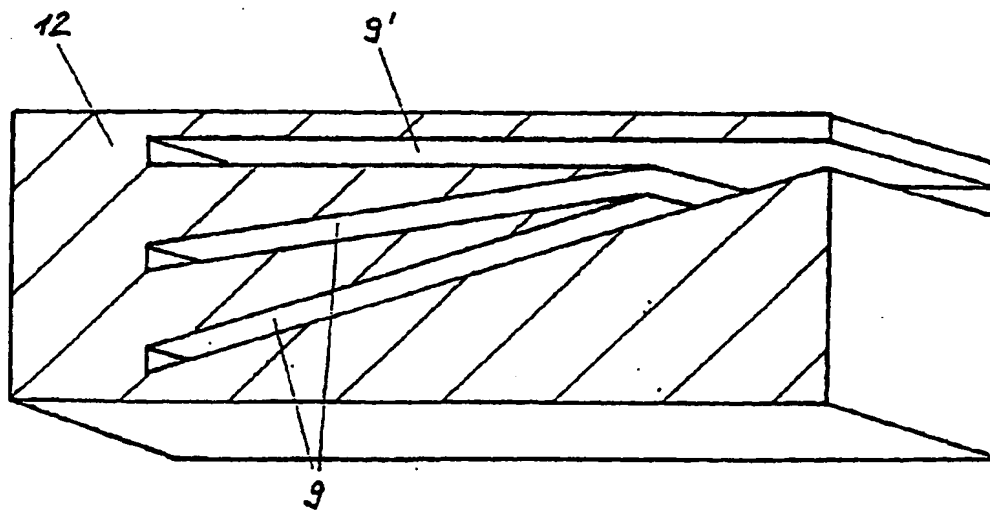


Fig. 5



BEST AVAILABLE COPY

Fig. 6

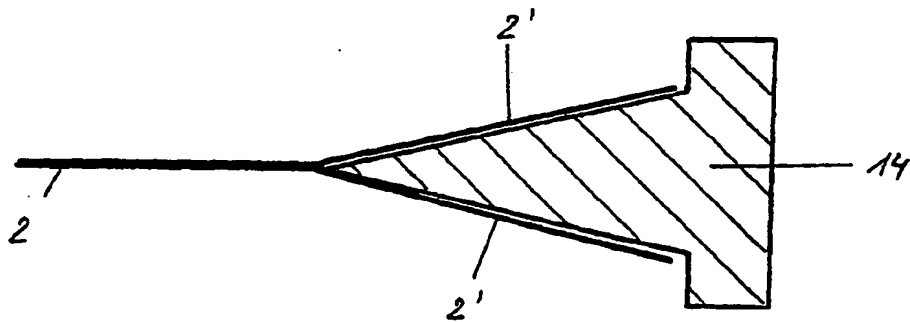


Fig. 7

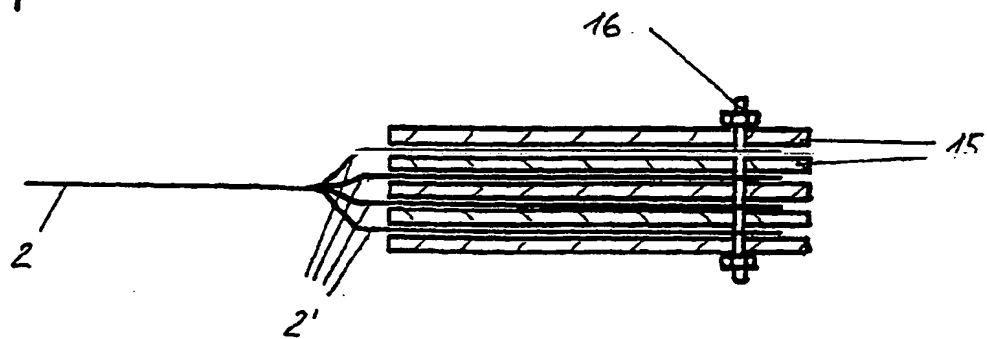
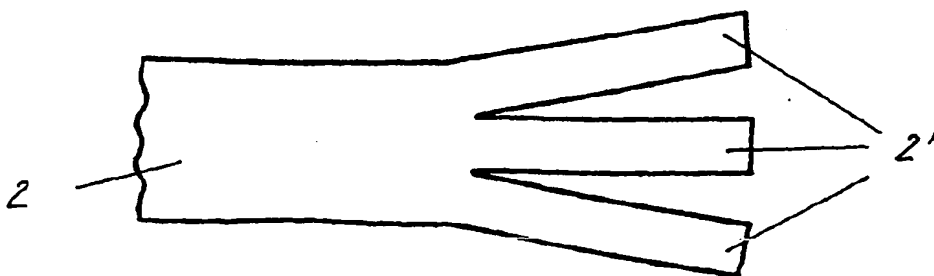


Fig. 8



BEST AVAILABLE COPY